

⑪ 公開特許公報 (A) 昭64-87921

⑤Int.Cl.⁴
F 16 C 33/82
19/04

識別記号
厅内整理番号
7617-3J
6718-3J

⑥公開 昭和64年(1989)4月3日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 6 頁)

⑦発明の名称 転がり軸受

⑧特願 昭62-242496
⑨出願 昭62(1987)9月29日

⑩発明者 上田 清利 東京都武蔵野市吉祥寺北町4-5-6
⑪発明者 坂本 祐一 東京都大田区千鳥3-21-3 日精南寮
⑫発明者 細谷 真幸 神奈川県藤沢市鶴沼神明3-6
⑬出願人 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
⑭代理人 弁理士 丹羽 宏之

明細書

1. 発明の名称

転がり軸受

2. 特許請求の範囲

転動体を介し、かつ磁性流体を潤滑剤として相対回転する第1軌道部材および第2軌道部材と、第1軌道部材との間にギャップを設けて第2軌道部材に取り付けられ、かつ両部材で形成される両端開口部を閉じる一对のシール部材とを有するとともに、前記ギャップには、シール部材の少なくとも一部を構成する磁石によって磁界が形成され、前記一对のギャップのうち、一方はエアギャップとし、他方はエアギャップまたは磁性流体を介在させたギャップとしたことを特徴とする転がり軸受。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、潤滑剤として使用した磁性流体が回転により飛散して周囲ないし雰囲気を汚染する

のを防止できるようにした転がり軸受に関するものである。

(従来の技術)

清浄な環境ないし雰囲気が要求されるクリーンルーム、半導体製造装置、ハードディスク装置等に用いられる転がり軸受としては、例えば、潤滑剤として低蒸発性のグリースを封入したものがある。

第8図はその転がり軸受を示す。図において、1は内輪、2は外輪、3は内輪1を固定したシャフト、4は外輪2を固定したハウジング、5はボール、6はボール保持器、7, 7は内、外輪1, 2で形成される両端開口部を閉じる一对の環状シール板で、金属製の環状板7aを芯材としてゴムで造ったものである。このシール7, 7は、内輪1との間にギャップgを設けて外輪2に取り付けてある。

このような構成の転がり軸受では、ギャップgが設けられているため、シャフト3の回転数の上界につれてグリースが上記ギャップgから漏れて

外部に飛散し、周囲や雰囲気を汚染する。ちなみに、ダスト試験を行ったところ、次の結果を得た。すなわち、容積 1 ft^3 の試験装置内に上記構成の転がり軸受を設置し、シャフト3の回転数を 2000 r.p.m まで上げ、これを30分持続し、ダストカウンタで測定したところ、粒径 $0.3\mu\text{m}$ 以上のダストが $25,000\sim100,000$ 個/ ft^3 発生していた。

第9図に示す転がり軸受も、同様に低蒸発性のグリースを潤滑剤として封入したものである。これはシール部材7、7と内輪1の間にギャップを設けないで、同部材7、7に設けた可撓舌片7b、7bにおいて内輪1と接触する構造にしたものである。

この軸受の場合は、上記軸受のようにギャップgを設けないので、グリースは漏れ難い。しかし、可撓舌片7b、7bはゴム製であって、比較的柔く、早く摩耗するし、シャフト3の回転による温度上昇によって変形するので、可撓舌片7b、7bと内輪1の間に隙間ができ、ここから

り、潤滑剤が外部へ飛散するおそれはない。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、シャフト3の回転による温度上昇によって軸受内部の圧力が磁性流体11の耐圧力を超えるようになると、同流体11によるシールが破れ、磁性流体11自体が外部に飛散して周囲や雰囲気を汚染するという問題があった。

確認のために、ダスト試験を行ったところ、次の結果を得た。すなわち、室温 20°C で容積が 1 ft^3 の試験装置内に第10図の構成を有する転がり軸受を設置し、シャフト3の回転数を $2,000\text{ r.p.m}$ まで上げた。すると軸受温度が約 10°C 上昇して約 30°C となり、軸受内にとじこめられた空気が熱膨張し、磁性流体のシール部がパンクして破れ、破れた磁性流体が軸受外部に飛散した。このような軸受は、本発明のような用途では実際問題使用できないものであった。

上述のような軸受内部の圧力が温度上昇によって過大にならないものとしては、第11図のように、磁性流体11をフルバックした構造のものが

グリースが漏れて周囲や雰囲気を汚染するようになる。

第10図の転がり軸受は、上述のような欠点を解決するものとして提案されているもので、上記従来例と同様、低蒸発性のグリースを潤滑剤として使用したものである。図において、1~6は第7図におけると同一部分を示す。Cは環状の磁石8とその両端面に固定した環状ポールピース9、10により形成した環状のシール部材で、内、外輪1、2で形成される両端開口部を閉じるように、ポールピース9、10と内輪1との間に隙間g₁を設けて外輪2の内壁面に接着剤で固定してある。内輪1とポールピース9、10は磁性体よりなる。11は上記隙間g₁に磁力によって保持された磁性流体、すなわち、磁石8によって内輪1とシール部材Cの間に形成された磁界によって保持された磁性流体である。

このような構造の転がり軸受の場合は、磁性流体11によって完全にシールされているので、軸受内部の圧力が磁性流体11の耐圧内にある限

ある。

しかし、この構造では、磁性流体11のフルバックがむずかしく、どうしても空気が入ってしまい、第10図の場合と同様、シール部のパンクの問題が生じる。仮りにフルバックしたとしてもポール5や保持器の回転抵抗が大きく、回転トルクが大きくなるので、発熱も大きくなる。また、磁性流体11を多量に必要とするので、コスト高につく。さらに、衝撃等により中の磁性流体が飛び出し易いので、雰囲気等の汚染の問題は避けられない。

この発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、潤滑剤として使用した磁性流体が外部へ飛散するのを防止することができ、したがって、周囲や雰囲気を汚染するおそれのない転がり軸受を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この発明に係る転がり軸受は、転動体を介し、かつ磁性流体を潤滑剤として相対回転する第1軌

道部材および第2軌道部材と、第1軌道部材との間にギャップを設けて第2軌道部材に取り付けられ、かつ両部材で形成される両端開口部を閉じる一对のシール部材とを有するとともに、前記ギャップには、シール部材の少なくとも一部を構成する磁石によって磁界が形成され、前記一对のギャップのうち、一方はエアギャップとし、他方はエアギャップまたは磁性流体を介在させたギャップとしたものである。

(作用)

この発明においては潤滑剤として磁性流体を使用し、一对のシール部材と第1軌道部材との間に磁界が形成されたギャップを設け、それらのうち少なくとも一方はエアギャップとしたので、第1、第2の両軌道部材の相対回転によって潤滑剤である磁性流体が飛散し、その微細な飛沫が上記エアギャップを通過して外部へ飛び出そうとしても、上記磁界によって捕捉され、シール部材または第1軌道部材に付着する。

また、軸受の内部空間と外部空間は、少なくと

も一方のギャップを通して連通しているので、他方のギャップにシール用の磁性流体を介在させても、これが上記軸受内部の温度上昇によって破れ、周囲に飛散するようなことはない。

(実施例)

(実施例1)

第1図はこの発明の第1実施例で半導体製造装置に使用される転がり軸受を示す。

図において、21は内輪(第1軌道部材)、22は外輪(第2軌道部材)、23は内輪21を固定したシャフト、24は外輪22を固定したハウジング、25はボール(転動体)、26はボールの保持器、C₁、C₂は環状のシール部材で、環状の磁石28とその両端面に固着した環状のボールビース29、30により形成されている。これら2つのシール部材C₁、C₂は、内、外輪21、22で形成される両端開口部を閉じるように、ボールビース29、30と内輪21との間にギャップg₂を設けて外輪22の内壁面に接着剤で固着してある。内輪21とボールビース

29、30は磁性体となる。また、図示しないが、転がり軸受の内部には、潤滑剤として潤滑剤が封入されている。上記シール部材C₁のボールビース29、30と内輪21との間には、磁石28によって磁気回路27が形成されている。したがって、ギャップg₂には磁界が形成されている。このギャップg₂は、気体が自由に通過するという意味でエアギャップである。

次に作用を説明する。

いま、シャフト23が回転し、潤滑剤である磁性流体が飛散すると、その飛沫がギャップg₂を通過して外部へ飛び出そうとする。しかし、ギャップg₂には磁界が形成されているので、上記飛沫はこれによって捕捉され、ギャップg₂部分のボールビース29、30または内輪1に付着する。このため、磁性流体の飛沫によって周囲や雰囲気が汚染されるおそれはない。

試みに、ダスト試験を行ったところ、次の結果を得た。

すなわち、室温20℃で1ft³の試験装置内に

第1実施例の転がり軸受を設置し、シャフト23の回転数を2,000r.p.mまで上げ、これを30分持続し、ダストカウンタで測定したところ、粒径0.3μm以上のダストは、ギャップg₂が0.1mmの場合で30～120個/ft³であり、ギャップg₂が0.05mmの場合で0個/ft³であった。

(実施例2)

第2図は第2実施例を示す。この実施例は、シール部材C₂、C₃のボールビース29、30と内輪21との間のギャップg₃の幅を広くした例である。つまり、内輪21の内周面側を階段状に加工し、ボールビース29、30の内周面および外側面と内輪21との間に連続したギャップg₃を設けたものである。その他の構成は第1実施例と同じである。この構造の場合は、ギャップg₃の幅が広いので、それだけ磁界の領域も幅広くなる。このため、磁性流体の飛沫の捕捉がより効果的になされる。その他の作用効果は第1実施例と同じである。

(実施例3)

第3図は第3実施例を示す。この実施例は、シール部材C₃、C₃'のポールピース29と内輪21との間のギャップg₄を、第2実施例のように、内輪21の内周面側を階段状に加工することによって、幅広くするとともに、同実施例のギャップg₃より大きくした例である。ポールピース30と内輪21との間のギャップg₂の幅と大きさは、第1実施例におけるギャップg₂と同じである。

この軸受のギャップg₄は、幅広かつ大きいので、第2実施例のギャップg₃より量的に多くの磁性流体を捕捉できる。したがって、先に触れたように、潤滑剤である磁性流体がギャップg₄に完全に充填されてシール状態になり、内部温度の上昇で磁性流体シールが破れるに至るまでは、可成りの時間を要することになる。このため、構造の軸受は、半導体製造装置等に長く使用できる利点がある。作用効果は第1実施例と同じである。

第5図は第5実施例を示す。これはシャフト付軸受の例で、第1実施例との比較で言えば、同実施例における内輪21に代えて内輪付シャフト32（第1軌道部材）を使用したものである。その他の構成は第1実施例と同じである。作用効果は第1実施例のそれと本質的に異なるところはない。

(実施例6)

第6図と第7図は第6実施例を示す。この実施例は第1実施例との比較で言えば、同実施例のシール部材C₁、C₁'に代えて環状の磁石33、34のみで造ったシール部材C₅、C₅'を使用したもので、第6図は両磁石33、34の磁極N、Sを同一方向に向けた例であり、第7図は互いに反対方向に向けた例である。作用効果は第1実施例と異なるところはないが、シール部材C₅、C₅'を磁石33、34のみで構成できるので、コスト的に有利である。

なお、上記実施例では、第1軌道部材を内輪21または内輪21とシャフト23、あるいは内

(実施例4)

第4図は第4実施例を示す。この実施例はシール部材C₄、C₄'のポールピース29と内輪21との間、およびポールピース30とシャフト23との間にギャップg₅を設け、一方のシール部材C₄と内輪21およびシャフト23との間のギャップg₆にシール用の磁性流体31を介在させた例である。なお、上記内輪21とシャフト23は、この発明における第1軌道部材を構成する。

この構造の場合は、一方のシール部材C₄側のギャップg₆にシール用磁性流体31が充填されているが、他方のシール部材C₄側のギャップg₅はエアギャップとなっているので、軸受の内部と外部は、このギャップg₅において連通状態にある。このため、軸受の温度上昇による内部圧力の上昇によって上記シール用磁性流体31が破れるおそれはない。作用効果は第1実施例と同じである。

(実施例5)

輪付シャフト32とし、第2軌道部材を外輪23としたが、その逆の構成としても、同様の作用効果が得られる。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明の転がり軸受によれば、潤滑剤として磁性流体を使用し、その飛沫は第2軌道部材に取り付けたシール部材と第1軌道部材との間のギャップに形成される磁界で捕捉するようにしたので、潤滑剤である磁性流体が軸受の外部へ飛散するのを防止することができ、したがって、周囲や雰囲気を汚染するおそれがない。

4. 図面の簡単な説明

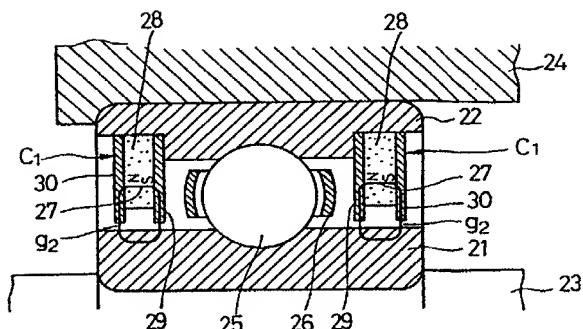
第1～5図はこの発明の第1～5実施例の断面図、第6図と第7図は第6実施例の断面図、第8～11図は従来の転がり軸受の断面図である。

21……内輪（第1軌道部材または第2軌道部材）

22……外輪（第2軌道部材または第1軌道部材）

第1図

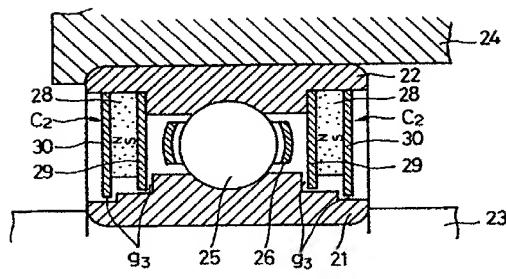
23 ……シャフト
 25 ……ボール（転動体）
 C₁ ~ C₆ ……シール部材
 28 ……環状の磁石
 29, 30 ……環状のボールビース
 g₂ ~ g₆ ……ギャップ



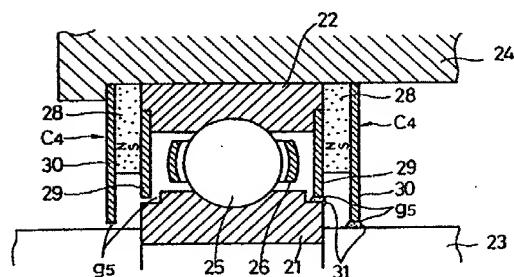
出願人 日本精工株式会社

21 : 内輪（第1軌道部材）
 22 : 外輪（第2軌道部材）
 23 : シャフト
 25 : ボール（転動体）
 C₁ : シール部材
 28 : 環状の磁石
 29,30 : 環状のボールビース
 g₂ : ギャップ

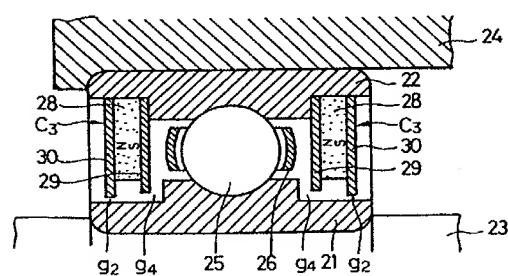
第2図



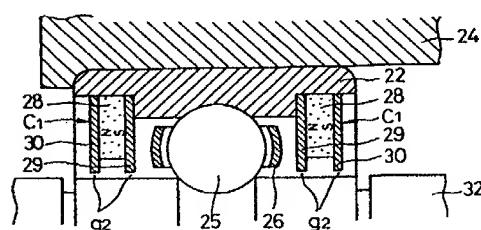
第4図



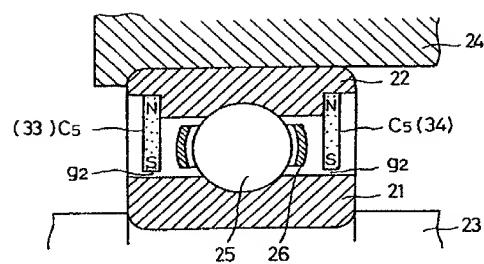
第3図



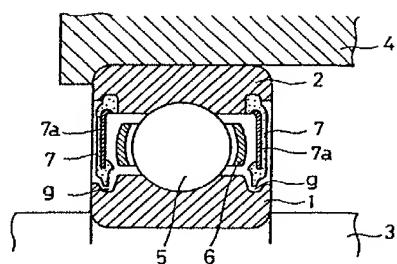
第5図



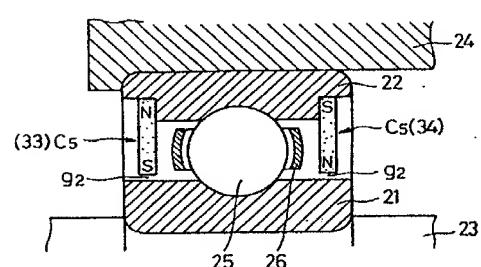
第 6 図



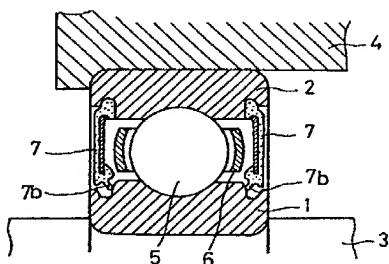
第 8 図



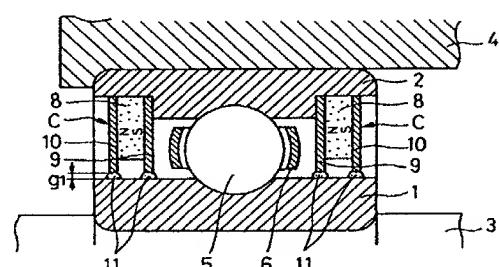
第 7 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

